

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-241835

(43)Date of publication of application : 28.08.2002

(51)Int.Cl.

C21D 1/673

C21D 1/40

C21D 1/76

C21D 6/00

(21)Application number : 2001-043550

(71)Applicant : AISIN TAKAOKA LTD

(22)Date of filing : 20.02.2001

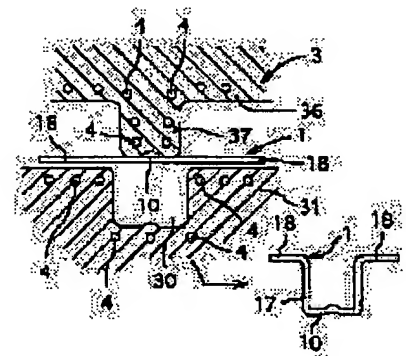
(72)Inventor : OZAWA MASASHI

(54) METHOD FOR PARTIALLY STRENGTHENING WORK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for partially strengthening a work by which a part requiring strengthening in which stress is liable to be concentrated during the use of the work can be partially strengthened by means of the die surface of a forming die.

SOLUTION: The work 1 in which metal is used as base material and which has a part 10 requiring strengthening and the forming die 3 are prepared. The part 10 requiring strengthening of the work 1 is heated to a temperature higher than that in the other part 18. The die surface of the forming die 3 is brought into direct contact at least with the part 10 of the work 1 to apply forced pressing, by which the part 10 can be quenched and strengthened to a degree greater than that of the other part 18. In the resultant quenched and strengthened part, either or both of tensile strength and hardness can be increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-241835

(P 2002-241835 A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002. 8. 28)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ド' (参考)
C 2 1 D	1/673	C 2 1 D	1/673
	1/40		1/40
	1/76		1/76
	6/00		6/00
			C
			E
			U

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L

(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-43550 (P2001-43550)

(22) 出願日 平成13年2月20日 (2001. 2. 20)

(71) 出願人 000100805

アイシン高丘株式会社

愛知県豊田市高丘新町天王1番地

(72) 発明者 小澤 正史

愛知県豊田市高丘新町天王1番地 アイシ

ン高丘株式会社内

(74) 代理人 100081776

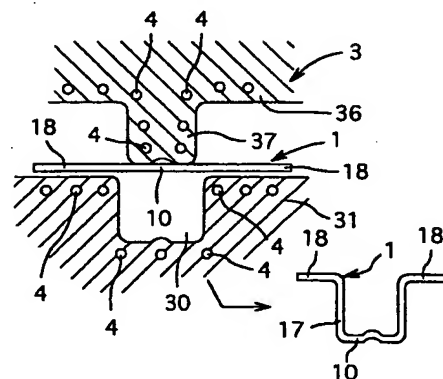
弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 ワークの部分強化方法

(57) 【要約】

【課題】 ワークの使用時に応力が集中し易い強化要請部を成型型の型面で部分的に強化することができるワークの部分強化方法を提供する。

【解決手段】 金属を基材とすると共に強化要請部 10 を有するワーク 1 と、成型型 3 とを用意する。ワーク 1 の強化要請部 10 を他の部位 18 よりも高温に加熱する。成型型 3 の型面をワーク 1 の少なくとも強化要請部 10 に直接接触させてこれを強圧することにより強化要請部 10 を他の部位 18 よりも急冷強化させる。急冷強化された部分は、引張強度及び硬度の一方または双方が増加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】金属を基材とすると共に強化要請部を有するワークと、成形型とを用意する工程と、前記ワークの前記強化要請部を他の部位よりも高温に加熱する加熱工程と、前記成形型の型面を前記ワークの少なくとも前記強化要請部に接触させてこれを強圧することにより前記強化要請部を前記他の部位よりも急冷強化させる部分強化工程とを順に実施することを特徴とするワークの部分強化方法。

【請求項2】前記部分強化工程において、前記ワークの前記強化要請部の急冷強化と同時に前記強化要請部の成形も併せて行われることを特徴とする請求項1に記載のワークの部分強化方法。

【請求項3】前記加熱工程において、高温の第1加熱雰囲気と前記第1加熱雰囲気よりも温度が相対的に低い第2加熱雰囲気とを形成する加熱手段を用い、前記ワークの前記強化要請部を前記第1加熱雰囲気に配置すると共に、前記ワークの前記他の部位を前記第2加熱雰囲気に配置することにより、前記ワークの前記強化要請部を前記他の部位よりも高温に加熱することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のワークの部分強化方法。

【請求項4】前記加熱工程において、少なくとも2個の電極を前記ワークに取り付けた状態で前記ワークを介して前記電極間に通電することにより抵抗加熱で前記ワークの前記強化要請部を前記他の部位よりも高温に加熱することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のワークの部分強化方法。

【請求項5】前記成形型において、前記ワークの前記強化要請部を成形する型部分は、他の型部分よりも、高いワーク冷却能力を有することを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか一項に記載のワークの部分強化方法。

【請求項6】金属を基材とすると共に強化要請部を有するワークと、前記ワークの前記強化要請部を成形する型部分のワーク冷却能力を他の型部分よりも高くした成形型を用意する工程と、前記強化要請部を有するワークを高温に加熱する加熱工程と、

前記成形型の型面を前記ワークの少なくとも前記強化要請部に接触させてこれを強圧することにより前記強化要請部を他の部位よりも急冷強化させる部分強化工程とを順に実施することを特徴とするワークの部分強化方法。

【請求項7】前記部分強化工程において、前記ワークの前記強化要請部の急冷強化と同時に前記強化要請部の成形も併せて行われることを特徴とする請求項6に記載のワークの部分強化方法。

【請求項8】前記ワークの強化要請部は前記ワークの穴の周縁領域の少なくとも一部であることを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか一項に記載のワークの部分強化方法。

【請求項9】前記ワークの強化要請部は前記ワークの穴の周縁領域の少なくとも一部であり、前記部分強化工程において、前記穴の前記周縁領域に前記成形型の型面を接触させて成形して筒壁状の成形部を形成すると同時に前記成形部を前記他の部位よりも急冷強化させることを特徴とする請求項1～請求項8のいずれか一項に記載のワークの部分強化方法。

【請求項10】前記ワークの強化要請部は前記ワークの外縁領域の少なくとも一部であることを特徴とする請求項1～請求項9のいずれか一項に記載のワークの部分強化方法。

【請求項11】前記成形型のうち前記ワークの前記強化要請部を成形する型部分は、前記型部分を強制的に冷却する冷却手段を備えていることを特徴とする請求項1～請求項10のいずれか一項に記載のワークの部分強化方法。

【請求項12】前記成形型において、前記ワークの前記強化要請部を成形する型部分は、他の型部分よりも、熱伝導率が相対的に高い材質または構造とされていることを特徴とする請求項1～請求項11のいずれか一項に記載のワークの部分強化方法。

【請求項13】前記ワークは鉄系であり、前記加熱工程において前記ワークの強化要請部をA1変態点以上に加熱することを特徴とする請求項1～請求項12のいずれか一項に記載のワークの部分強化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はワークの強化要請部を部分的に強化するワークの部分強化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】穴を有するワーク、冷却水噴出による焼入技術を例にとって従来技術について説明する。穴を有するワークの製造技術として、板状部材からなる金属製の常温のワークを打ち抜いて穴を形成する穴あけ工程と、穴の周縁領域を成形型の型面で筒壁状に成形して成形部を形成する成形工程とを順に実施する技術が知られている。

【0003】また近年、使用時に応力が集中し易い強化要請部を有する板状部材からなるワークにおいて、ワークの強化要請部を高温に加熱した後に大気中で冷却水を噴出させることにより、ワークの強化要請部を部分的に焼入する技術も知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した穴の周縁領域はワークの使用時に応力が集中しやすい部位である。このため穴の周縁領域に負荷される応力が過大となる環境でワークが使用される場合には、穴の周縁領域が損傷、劣化するおそれがある。

【0005】また、ワークの強化要請部を高温に加熱した後に大気中で冷却水を吹き付けることによりワークの

強化要請部を部分的に焼き入れする技術によれば、ワークの強化要請部以外の他の部位にも冷却水が多量に噴出されるため、精密な部分強化を図るには限界がある。更に冷却水がワークに残留すると、ワークの腐食等を誘発させるおそれがある。

【0006】本発明は上記した実情に鑑みてなされたものであり、穴の周縁領域等のようにワークの使用時に応力が集中し易い強化要請部を成形型の型面で部分的に強化することができるワークの部分強化方法を提供することを共通の課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】(1)第1発明に係るワークの部分強化方法は、金属を基材とすると共に強化要請部を有するワークと、成形型とを用意する工程と、前記ワークの前記強化要請部を他の部位よりも高温に加熱する加熱工程と、前記成形型の型面を前記ワークの少なくとも前記強化要請部に接触させてこれを強圧することにより前記強化要請部を前記他の部位よりも急冷強化させる部分強化工程とを順に実施することを特徴とするものである。

【0008】第1発明に係るワークの部分強化方法によれば、加熱工程においてワークの強化要請部を他の部位よりも高温に加熱する。このため後工程である部分強化工程において、成形型の型面をワークの強化要請部に直接接触させて強化要請部を強圧するとき、ワークの強化要請部における冷却速度をワークの他の部位よりも大きくできる。よってワークの強化要請部をワークの他の部位よりも効果的に急冷強化できる。急冷強化された部分は、引張強度及び硬度の一方または双方が増加する。

【0009】(2)第2発明に係るワークの部分強化方法は、金属を基材とすると共に強化要請部を有するワークと、前記ワークの前記強化要請部を成形する型部分のワーク冷却能力を他の型部分よりも高くした成形型を用意する工程と、前記強化要請部を有するワークを高温に加熱する加熱工程と、前記成形型の型面を前記ワークの少なくとも前記強化要請部に接触させてこれを強圧することにより前記強化要請部を他の部位よりも急冷強化させる部分強化工程とを順に実施することを特徴とするものである。

【0010】第2発明に係るワークの部分強化方法によれば、成形型において、ワークの強化要請部を成形する型部分は、他の型部分よりも、高いワーク冷却能力を有する。このため部分強化工程において、成形型の型面をワークの強化要請部に直接接触させてこれを強圧すれば、ワークの強化要請部における冷却速度をワークの他の部位よりも部分的に大きくできる。よってワークの強化要請部をワークの他の部位よりも効果的に急冷強化できる。急冷強化された部分は、引張強度及び硬度の一方または双方が増加する。

【0011】

【発明の実施の形態】第1発明及び第2発明に係るワークの部分強化方法によれば、次の少なくとも一つの形態を採用でき、各請求項に記載できる。

【0012】ワークは金属を基材とする。ワークとしては例えば自動車等の車両や産業機器に使用されるものを採用できる。金属としては炭素鋼系及び合金鋼系を含む鉄系を採用できるが、これに限定されるものではなく、場合によってはチタン系、アルミニウム系、マグネシウム系、銅系等でも良い。鉄系の場合には、ワークの材質としては高張力鋼を採用できる。ワークの形状としては特に限定されるものではない。代表的なワークとしては板状部材を採用でき、車両や産業機器等のボディにあてがわれてこれを補強するリンフォースとも呼ばれる補強部材を例示できる。ワークとしては穴を有しているものも、穴を有していないものも採用できる。

【0013】ワークの強化要請部としては、ワークの用途によって相違し、ワークのうち実質的に1次元的な線状部分でも良いし、2次元的な平面部分でも良いし、3次元的な立体部分でも良い。ワークの強化要請部としては、ワークの外縁領域の少なくとも一部とすることができる。またワークの強化要請部としては、ワークの穴の周縁領域の少なくとも一部とすることができる。この場合、ワークの強化要請部はワークの穴の周縁領域の少なくとも一部であり、部分強化工程において、穴の周縁領域を成形型の型面で成形して筒壁状の成形部を形成すると同時に成形部を他の部位よりも急冷し、成形部をワークの他の部位よりも急冷強化させる構成を採用できる。

【0014】ワークの材質が鉄系である場合には、加熱工程においてワークの強化要請部をA1変態点以上に加熱してオーステナイトを生成することができる。ワークの材質が鉄系である場合には、焼入性倍数が高い合金元素(例えば炭素、マンガン、シリコン、ニッケル、クロム、モリブデン等の1種または2種以上)が含有されていれば、急冷強化は効果的に行われ易い。

【0015】加熱工程において、加熱手段としては、連続炉やバッチ炉等の加熱炉、高周波誘導加熱コイル等の導電体を採用できる。加熱雰囲気としては、アルゴンガスや窒素等の不活性ガス雰囲気、大気雰囲気、水素やCOを含む還元性雰囲気、燃焼ガス雰囲気を採用できる。高周波誘導加熱コイル等の導電体を用いてワークを高周波誘導加熱すれば、加熱時間を極く短時間で済ませ得るため、ワークの高温酸化を抑え得、大気雰囲気で行っても良い。加熱工程において、高温の第1加熱雰囲気と第1加熱雰囲気よりも温度が相対的に低い第2加熱雰囲気とを形成する加熱手段を用いることができる。この場合、ワークの強化要請部を第1加熱雰囲気に配置すると共に、ワークの他の部位を第2加熱雰囲気に配置することにより、ワークの強化要請部をワークの他の部位よりも高温に加熱することができる。また加熱工程において、少なくとも2個の電極をワークに取り付けた状態で

ワークを介して電極間に通電することにより抵抗加熱でワークの強化要請部をワークの他の部位よりも高温に加熱することができる。電極間に通電する電流としては直流でも交流でも良い。交流としては高周波電流を例示できる。高周波電流の振動数は適宜選択できる。

【0016】成形型はワークに対して目標形状に成形するものを意味する。成形型としては、上型及び下型を有する成形型を採用でき、バーリング加工用の型でも良い。成形型のうちワークの強化要請部を成形する型部分としては、成形型の他の型部分よりも、高いワーク冷却能力を有する構成を採用できる。従って、成形型のうちワークの強化要請部を成形する型部分としては、型部分を強制的に冷却する冷却手段を備えている構成を採用できる。また、成形型においてワークの強化要請部を成形する型部分としては、他の型部分よりも、熱伝導率が相対的に高い材質または構造で形成できる。

【0017】高温に加熱したワークの強化要請部を成形型の型面に接触させて急冷すれば、強化要請部を部分的に急冷強化させることができる。急冷強化の機構としては、金属組織の結晶粒の微細化、焼入等の少なくとも1種が挙げられる。焼入としては、ワークの材質が鉄系である場合には、マルテンサイト化の他に、トルースタイト化、ベイナイト化等も含む。加熱工程においてワークの強化要請部を加熱した後に、急冷すれば、金属組織の結晶粒の微細化、マルテンサイト化、トルースタイト化、ベイナイト化等の少なくとも1種が発現される。一般的には、変態点を高温側から低温側に通過する変態点通過速度つまり冷却速度が大きければ、結晶粒の微細化が図られる。

【0018】部分強化工程において、ワークの強化要請部の成形も併せて行ない、強化要請部を急冷強化と同時に成形して成形部とすることが好ましい。成形部の形状は特に限定されないものの、筒壁形状、コの字形状、Lの字形状、切り起こし形状を例示することができる。

【0019】

【実施例】以下、本発明を具体化した実施例について図面を参照して説明する。図の複雑化を避けるため、ハッチングを省略している場合もある。

【0020】（第1実施例）以下、本発明を具体化した第1実施例について図1及び図2を参照して説明する。本実施例で用いるワーク1は、金属である鉄を基材とすると共に強化要請部10を有する。加熱工程で用いる加熱手段2は、炉室を有する炉体20と炉室に配置された仕切壁22とを有する。炉室内の加熱雰囲気としては、アルゴンガスや窒素等の不活性ガス雰囲気、大気雰囲気、水素やCOを含む還元性雰囲気、燃焼ガス雰囲気を適宜採用できる。仕切壁22は断熱性を有する材料で形成されているのが好ましい。仕切壁22は、高温の第1加熱雰囲気23と、第1加熱雰囲気23よりも温度が相対的に低い第2加熱雰囲気24とを形成する。そして加

熱工程において、図1に示すように、ワーク1の強化要請部10を第1加熱雰囲気23に配置すると共にワーク1の他の部位18を第2加熱雰囲気24に配置することにより、ワーク1の強化要請部10をワーク1の他の部位18よりも高温に加熱する。ワーク1の強化要請部10の加熱温度としてはA1変態点以上（例えば750～1000℃程度）としてオーステナイトを生成し、ワーク1の他の部位18の加熱温度としてはA1変態点未満（例えば600～700℃程度）とし、オーステナイトを実質的に生成させないことにする。

【0021】部分強化工程で用いる図2に示す成形型3は耐熱鋼等の金属製であり、凹状部30をもつ下型31（雌型）と、凹状部30に嵌合されるパンチ型37を有する上型36（雄型）とを備えている。下型31には冷却手段としての冷却路4が形成されている。上型36にも冷却手段としての冷却路4が形成されている。冷却路4には、水、ミスト、空気、冷媒等の冷却媒体が流れるため、上型36及び下型31を強制的に冷却できる。

【0022】そして上記した加熱工程の後工程である部分強化工程において、ワーク1を成形型3の上型36と下型31との間に配置した状態で、上型36の型面と下型31の型面とをワーク1に直接接触させてワーク1を成形する。具体的には、上型36のパンチ型37を下型31の凹状部30に押入する。これによりパンチ型37の型面と下型31の凹状部30の型面とをワーク1の強化要請部10に直接接触させ、強化要請部10を強圧し、以てワーク1の強化要請部10を成形して筒壁状の成形部17とする。

【0023】この場合、ワーク1の強化要請部10は加熱工程においてワーク1の他の部位18よりも高温に加熱されているため、強化要請部10の冷却速度は、ワーク1の他の部位18よりも速い。従ってワーク1の強化要請部10は、ワーク1の他の部位18よりも急冷強化される。故に強化要請部10で形成されたワーク1の成形部17は、ワーク1の他の部位18よりも効果的に焼入強化される。従ってワーク1の使用時において成形部17に応力が集中する場合であっても、成形部17の損傷や劣化は抑えられる。

【0024】なお、一般的には、ワーク1の他の部位18も上型36の型面、下型31の型面に触れるものの、ワーク1の他の部位18の加熱温度は低いため、他の部位18の急冷強化の効果は強化要請部10に比較して少ない。

【0025】更に本実施例によれば、部分強化工程においてワーク1の成形部17を成形すると同時に成形部17の急冷強化を行なうため、工程数の低減を図り得るばかりか、スプリングバックの低減も期待できる。

【0026】（第2実施例）図3は第2実施例を示す。本実施例は前記した第1実施例と基本的には同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。共通する

部位には共通の符号を付する。以下、第1実施例と相違する部分を中心として説明する。図3に示す成型型3Bは耐熱鋼等の金属製であり、凹状部30をもつ下型31と、凹状部30に嵌合されるパンチ型37を有する上型36とを備えている。図3に示す下型31は、凹状部30を備えた第1下型31aと、第1下型31aを保持する第2下型31bとを備えている。図3に示す上型36は、凹状部30に嵌合されるパンチ型37を備えた第1上型36aと、第1上型36aを保持する第2上型36bとを備えている。第1下型31aには冷却手段としての冷却路4が形成されているが、第2下型31bには冷却路4が形成されていない。

【0027】第1上型36aには冷却手段としての冷却路4が形成されているが、第2上型36bには冷却路4が形成されていない。冷却路4には、水、ミスト、空気、冷媒等の冷却媒体が流れる。従って、成型型3Bにおいて、ワーク1の強化要請部10を成形する型部分である第1上型36a及び第1下型31aは、他の型部分である第2下型31b及び第2上型36bよりも、高いワーク冷却能力を有する。このため加熱工程の後工程である部分強化工程において、成型型3Bを構成する第1上型36aの型面及び第1下型31aの型面を強化要請部10に直接接触させてこれを強圧して成形する際に、ワーク1の強化要請部10における冷却速度をワーク1の他の部位18よりも大きくできる。

【0028】以上説明したように本実施例によれば、加熱工程においてワーク1の強化要請部10はワーク1の他の部位18よりも高温に加熱されている。更に、加熱工程の後工程である部分強化工程において、ワーク1の強化要請部10を成形する第1上型36a及び第1下型31aは、他の型部分である第2下型31b及び第2上型36bよりも高いワーク冷却能力を有する。このためワーク1の強化要請部10の冷却速度はワーク1の他の部位18よりも一層速くなる。従って、ワーク1の強化要請部10はワーク1の他の部位18よりも急冷強化される。

【0029】(第3実施例) 図4は第3実施例を示す。本実施例は前記した第2実施例と基本的には同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。共通する部位には共通の符号を付する。以下、第2実施例と相違する部分を中心として説明する。成型型3Cは耐熱鋼等の金属製であり、凹状部30をもつ雌型として機能する下型31と、凹状部30に嵌合されるパンチ型37を有する雄型として機能する上型36とを備えている。

【0030】ワーク1の強化要請部10を成形する第1下型31aは、熱伝導率が第2下型31bよりも相対的に高い材料で形成されている。同様にワーク1の強化要請部10を成形する第1上型36aは、熱伝導率が第2上型36bよりも相対的に高い材料で形成されている。更に第1下型31aには冷却手段としての冷却路4が形

成されているが、第2下型31bには冷却路4が形成されていない。第1上型36aには冷却手段としての冷却路4が形成されているが、第2上型36bには冷却路4が形成されていない。

【0031】従って、成型型3Cにおいて、ワーク1の強化要請部10を成形する型部分である第1上型36a及び第1下型31aは、他の型部分である第2下型31b及び第2上型36bよりも、高いワーク冷却能力を有する。このため部分強化工程において、成型型3Cの第1上型36aの型面及び第1下型31aの型面をワーク1の強化要請部10に直接接触させてこれを強圧すれば、ワーク1の強化要請部10における冷却速度をワーク1の他の部位18よりも大きくできる。従って、ワーク1の強化要請部10はワーク1の他の部位18よりも急冷強化される。

【0032】(第4実施例) 図5及び図6は第4実施例を示す。本実施例は前記した第3実施例と基本的には同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。共通する部位には共通の符号を付する。加熱工程で用いる加熱手段2は、加熱雰囲気形成する炉室をもつ炉体20と、搬送手段として機能する回転可能な多数の搬送ローラ50をもつ搬送ローラ群5とを有する。そして加熱工程において、図5に示すように、搬送ローラ群5の上にワーク1を載せた状態で所定の速度で炉体20の炉室を通過させる。これによりワーク1全体がほぼ均一に加熱される。ワーク1の加熱温度としては適宜選択できるが、A1変態点以上(例えば750~1000℃程度の範囲内)とする。

【0033】図6に示すように、加熱工程の後工程である部分強化工程で用いる成型型3Dは、凹状部30をもつ下型31と、凹状部30に嵌合されるパンチ型37を有する上型36とを備えている。図6に示すように第1下型31aには冷却手段としての冷却路4が形成されているが、第2下型31bには冷却路4が形成されていない。第1上型36aには冷却手段としての冷却路4が形成されているが、第2上型36bには冷却路4が形成されていない。

【0034】更に本実施例によれば、ワーク1の強化要請部10を成形する第1下型31aは、熱伝導率が第2下型31bよりも相対的に高い材料で形成されている。同様に強化要請部10を成形する第1上型36aは、熱伝導率が第2上型36bよりも相対的に高い材料で形成されている。即ち、第1上型36a及び第1下型31aは、熱伝導率が相対的に高い材料で形成されており、第2上型36b及び第2下型31bは、熱伝導率が相対的に低い材料で形成されている。

【0035】従って、成型型3Dにおいて、ワーク1の強化要請部10を成形する型部分である第1上型36a及び第1下型31aは、他の型部分である第2下型31b及び第2上型36bよりも、高いワーク冷却能力を有

10

20

30

40

50

する。このため加熱工程の後工程である部分強化工程において、成型型 3D の第 1 上型 36a の型面及び第 1 下型 31a の型面をワーク 1 の強化要請部 10 に直接接触させてこれを強圧すれば、ワーク 1 の強化要請部 10 における冷却速度をワーク 1 の他の部位 18 よりも速くできる。

【0036】以上説明したように本実施例によれば、加熱工程においてワーク 1 は全体的に高温に加熱されており、成型型 3D のうち、ワーク 1 のうち強化要請部 10 を成形する第 1 上型 36a 及び第 1 下型 31a は、他の型部分である第 2 下型 31b 及び第 2 上型 36b よりも高いワーク冷却能力を有する。このためワーク 1 の強化要請部 10 の冷却速度はワーク 1 の他の部位 18 よりも速くなり、ワーク 1 の強化要請部 10 はワーク 1 の他の部位 18 よりも急冷強化される。

【0037】なお、一般的には、ワーク 1 の他の部位 18 は、成型型 3D の第 2 上型 36b の型面及び第 2 下型 31b の型面に触れるものの、前述したように第 2 上型 36b 及び第 2 下型 31b のワーク冷却能力は、第 1 上型 36a 及び第 1 下型 31a に比較して相対的に低いため、ワーク 1 の他の部位 18 における急冷強化の効果はワーク 1 の強化要請部 10 に比較して少ない。

【0038】（第 5 実施例）図 7 は第 5 実施例を示す。本実施例は前記した第 1 実施例と基本的には同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。共通する部位には共通の符号を付する。以下、第 1 実施例と相違する部分を中心として説明する。成型型 3E は、凹状部 30E をもつ下型 31E と、凹状部 30E に嵌合される打ち抜き用のパンチ型 37E を有する上型 36E と、上型 36E を保持する押さえ型 38E とを備えている。成型型 3E の下型 31E 及び押さえ型 38E にはそれぞれ、冷却手段として機能する冷却路 4 が形成されている。そして、全体をほぼ均一に加熱したワーク 1 を用い、このワーク 1 を成型型 3E を構成する上型 36E と下型 31E との間に配置した状態で、成型型 3E の上型 36E 及び押さえ型 38E を下降させる。すると、押さえ型 38E の型面と下型 31E の型面とでワーク 1 が挟持された直後（例えば 0.01～1 秒後）に、パンチ型 37E がワーク 1 を打ち抜いて穴 100 を形成する。このときワーク 1 の穴 100 の周縁領域である強化要請部 10 は、下型 31E の型面及び押さえ型 38E の型面に直接接触して急冷されるため、穴 100 の周縁領域である強化要請部 10 の冷却速度は他の部位よりも速く、穴 100 の周縁領域である強化要請部 10 は他の部位 18 よりも急冷強化される。

【0039】一般的には、ワーク 1 の使用時において、穴 100 の周縁領域には応力が集中し易いものであるが、上記したようにワーク 1 の穴 100 の周縁領域を強化要請部 10 とし、これを強化すれば、損傷や劣化を抑えることができる。

【0040】（第 6 実施例）図 8 及び図 9 は第 6 実施例を示す。本実施例は前記した第 1 実施例と基本的には同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。共通する部位には共通の符号を付する。以下、第 1 実施例と相違する部分を中心として説明する。ワーク 1 は板状をなし、穴 120 を有する。加熱工程では、穴 120 の周縁領域 121 に誘導加熱コイル等の導電体 7 を接近させ、導電体 7 に高周波電流を通電し、ワーク 1 の穴 120 の周縁領域 121 に渦電流を発生させ、穴 120 の周縁領域 121 を局部的に誘導加熱する。加熱温度は A1 変態点以上（例えば 750～1000℃程度の範囲内）とする。ワーク 1 のうち穴 120 以外の領域は実質的に加熱されない。

【0041】そして図 9 に示すように、バーリング加工用の成型型 3F をワーク 1 の穴 120 に圧入することにより、穴 120 の周縁領域 121 つまり強化要請部 10 に成型型 3F を直接接触させることにより塑性加工させ、筒形状の成形部 17 を形成する。このように筒形状の成形部 17 を形成する際に、穴 120 の周縁領域 121 つまり強化要請部 10 は、成型型 3F の型面に直接接触して急冷される。このため成形部 17 の成形と同時に成形部 17 の急冷強化を行うことができる。これにより成形部 17 はワーク 1 の他の部位 18 よりも急冷強化される。成型型 3F には冷却手段としての冷却路 4 が形成されている。冷却路 4 には、水、ミスト、空気、冷媒等の冷却媒体が流れ、成型型 3F は低温に維持される。よってバーリング加工を連続的に行うことができる。なお、一般的には、ワーク 1 の使用時において、穴 120 を形成する筒形状の成形部 17 には応力が集中し易いものであるが、上記したように成形部 17 が強化されているため、成形部 17 の損傷や劣化を抑えることができる。本実施例においてはワーク 1 は板状をなすが、これに限らず管状体、箱状体としても良い。

【0042】なお図 10 に示すように、引き抜き用の成型型 3G を穴 120 から引き抜くことにより、ワーク 1 の穴 120 を形成する成形部 17 つまり強化要請部 10 に成型型 3G を直接接触させることにより塑性加工させ、筒形状の成形部 17 を形成することにも良い。成型型 3G には、水、ミスト、空気、冷媒等の冷却媒体が流れる冷却手段としての冷却路 4 が形成されているため、成型型 3G は低温に維持される。よってバーリング加工を連続的に行うことができる。

【0043】（第 7 実施例）図 11 及び図 12 は第 7 実施例を示す。本実施例は前記した第 1 実施例と基本的には同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。共通する部位には共通の符号を付する。以下、第 1 実施例と相違する部分を中心として説明する。図 11 に示すように、ワーク 1 は板状部材で形成されている。加熱工程では、ワーク 1 の外縁領域 140 に誘導加熱コイル等の導電体 7 を接近させ、導電体 7 に高周波電流を通

電し、ワーク1の外縁領域140を局部的に誘導加熱する。加熱温度はA1変態点以上（例えば750～1000℃程度の範囲内）とする。ワーク1のうち外縁領域140以外の他の部位18は、実質的に加熱されない。そして図12に示すように下型31Fと上型36Fとを有する成型型3Fを用い、成型型3Fを構成する下型31Fの型面と上型36Fの型面とをワーク1の高温状態の外縁領域140に直接接触させ、これを目標形状に成形し成形部17（強化要請部）とする。このようにワーク1の成形部17は、成型型3Fを構成する下型31Fの型面と上型36Fの型面に直接接触して急冷されるため、成形部17はワーク1の他の部位18よりも急冷強化される。

【0044】（第8実施例）図13～図15は第8実施例を示す。本実施例は前記した第1実施例と基本的には同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。図13は成形後のワークを示す。図13に示すように、成形後のワーク1Kは横断面がコの字形状をなすコの字部160と、コの字部160から外方に延設されたフランジ部170とを有する。ワーク1Kの長さ方向（矢印X方向）の中央域は、要請される引張強度が最も高い第2強化要請部12（例えば1500MPa）とされている。ワーク1Kの長さ方向の一端域は、要請される引張強度が次に高い第1強化要請部11（例えば1000MPa）とされている。ワーク1Kの長さ方向の他端域は、引張強度の増加の要請が低い第3強化要請部13（例えば800MPa）とされている。

【0045】図14に示すように、加熱工程で用いる加熱手段2Kは、炉室を有する炉体20Kと炉室に配置された仕切壁22Kとを有する。仕切壁22Kは、高温の加熱雰囲気23Kと、加熱雰囲気23Kよりも温度が相対的に低い加熱雰囲気24Kと、加熱雰囲気24Kよりも温度が相対的に低い加熱雰囲気25Kとを形成する。

【0046】そして加熱工程において、図14に示すように、引張強度が最も要請されている第2強化要請部12を、最も高温の加熱雰囲気23Kに配置する。更に引張強度が次に要請されている第1強化要請部11を、次に高温の加熱雰囲気24Kに配置する。引張強度の増加の要請が低い第3強化要請部13を、相対的に低温の加熱雰囲気25Kに配置する。このように引張り強度の増加の要請が最も強い第2強化要請部12をワーク1Kの他の部位よりも高温に加熱する。

【0047】即ち、加熱工程において第2強化要請部12の加熱温度をT2とし、第1強化要請部11の加熱温度をT1とし、第3強化要請部13の加熱温度をT3とすると、 $T2 > T1 > T3$ とする。T2、T1、T3はA1変態点以上としてオーステナイトを生成する。

【0048】本実施例で用いる図15に示す成型型3Kは耐熱鋼等の金属製であり、凹状部をもつ下型31Kと、凹状部に嵌合されるパンチ型を有する上型36Kと

を備えている。下型31Kは、第1下型31aと第2下型31bと第3下型31cを備えている。上型36Kは第1上型36aと第2上型36bと第3上型36cとを備えている。

【0049】第1下型31aに形成されている冷却路4Kに流れる冷却水等の冷却媒体の単位時間当たりの流量をV1d、第2下型31bに形成されている冷却路4Kに流れる冷却水等の冷却媒体の単位時間当たりの流量をV2d、第3下型31cに形成されている冷却路4に流れる冷却媒体の単位時間当たりの流量をV3dとすると、 $V2d > V1d > V3d$ とされている。

【0050】第1上型36aに形成されている冷却路4Kに流れる冷却水等の冷却媒体の単位時間当たりの流量をV1u、第2上型36bに形成されている冷却路4Kに流れる冷却水等の冷却媒体の単位時間当たりの流量をV2u、第3上型36cに形成されている冷却路4に流れる冷却水等の冷却媒体の単位時間当たりの流量をV3uとすると、 $V2u > V1u > V3u$ とされている。

【0051】本実施例によれば、成型型3Kの第2上型36b及び第2下型31bは、ワーク1Kのうち引張強度が最も大きい第2強化要請部12を成形するものであり、大きなワーク冷却能力を有する。成型型3Kの第1上型36a及び第1下型31aは、ワーク1Kのうち引張強度が次に大きい第1強化要請部11を成形するものであり、中程度のワーク冷却能力を有する。成型型3Kの第3上型36c及び第3下型31cは、ワーク1Kのうち引張強度が小さい第3強化要請部13を成形するものであり、ワーク1Kに対する小さなワーク冷却能力を有する。

【0052】上記した本実施例によれば、ワーク1Kのうち第1強化要請部11、第2強化要請部12、第3強化要請部13をそれぞれ急冷強化できる。ワーク1Kのうち第1強化要請部11を最も急冷強化できる。次に第2強化要請部12を急冷強化できる。

【0053】なお本実施例によれば、加熱工程においてワーク1Kの加熱温度領域を変化させているが、これに限らず、ワーク1の材質によってはワーク1Kの全体をA1変態点以上の温度にほぼ均一に加熱することにも良い。

【0054】（第9実施例）図16は第9実施例を示す。本実施例は前記した第1実施例と基本的には同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。加熱工程において、導電材料で形成された複数の電極80をワーク1に電気的に接触させた状態で取り付けて、この状態でワーク1を介して電極80間に直流を通電することにより抵抗加熱でワーク1を加熱することができる。また電極80間に高周波電流（交流）を通電することにより抵抗加熱でワーク1を加熱することができる。高周波電流をワーク1に通電した場合には、一般的には、ワーク1のうち電極80に接触している側が高温に

加熱される。直流電流をワーク１に通電した場合には、一般的には、電極８０に挟持されているワーク１の中央領域が高温に加熱される。なお、必要に応じてワーク１と電極８０との界面には導電層を介することができる。

【００５５】（その他）その他、本発明は上記しかつ図面に示した実施例のみに限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施できるものである。実施の形態、実施例に記載の語句は一部であっても各請求項に記載できるものである。勿論、第１発明に係るワークの部分強化方法と第２発明に係るワークの部分強化方法とを併せて実施することもできる。

【００５６】（付記）上記した記載から次の技術的思想も把握できる。

（付記項１）ワークは、強化の要請が相違する複数の強化要請部を備えていることを特徴とするワークの部分強化方法。

（付記項２）付記項１において、成形型のうち、強化の要請が相対的に高いワーク部分を成形する型部分のワーク冷却能力をＣＬとし、強化の要請が相対的に低いワーク部分を成形する型部分のワーク冷却能力をＣＳとしたとき、 $CL > CS$ に設定されていることを特徴とするワークの部分強化方法。

（付記項３）付記項２において、強化の要請が相対的に高いワーク部分を成形する型部分のワーク冷却能力ＣＬは、その型部分に形成されている冷却路に流す単位時間あたりの冷却媒体の量を相対的に大きくすることにより達成し、且つ、強化の要請が相対的に低いワーク部分を成形する型部分のワーク冷却能力ＣＳは、その型部分に形成されている冷却路に流す冷却媒体の量を相対的に小さくすることにより達成することを特徴とするワークの部分強化方法。

（付記項４）強化の要請が相違する複数の強化要請部を備えているワークを成形する成形型であって、強化の要請が相対的に高いワークの強化要請部を成形する型部分のワーク冷却能力をＣＬとし、強化の要請が相対的に低いワークの強化要請部を成形する型部分のワーク冷却能力をＣＳとしたとき、 $CL > CS$ に設定されていることを特徴とする成形型。

（付記項５）穴の周縁領域の少なくとも一部が他の部位よりも部分強化されていることを特徴とする金属を基材とするワーク。

（付記項６）穴の周縁領域の少なくとも一部が焼入層とされて他の部位よりも部分強化されていることを特徴とする金属を基材とするワーク。

（付記項７）穴を区画する筒壁状の成形部の少なくとも一部が他の部位よりも部分強化されていることを特徴とする金属を基材とするワーク。

（付記項８）穴を区画する筒壁状の成形部の少なくとも一部が焼入層とされて他の部位よりも部分強化されていることを特徴とする金属を基材とするワーク。

（付記項９）外縁領域の少なくとも一部が他の部位よりも部分強化されていることを特徴とする金属を基材とするワーク。

（付記項１０）外縁領域の少なくとも一部が焼入層とされて他の部位よりも部分強化されていることを特徴とする金属を基材とするワーク。なお上記した各付記項において、ワークの部分強化は、金属組織の結晶粒の微細化、焼入の少なくとも１種を含む。焼入はマルテンサイト化の他にトルースタイト化、ベイナイト化の少なくとも１種も含む。

（付記項１１）各請求項において、加熱工程で用いる加熱手段は、炉室を有する炉体と炉室内を仕切る仕切壁とを有し、仕切壁で仕切られると共にワークに対面する空間の温度の高低を変化させていることを特徴とするワークの部分強化方法。

（付記項１２）各請求項において、加熱工程でのワークの加熱温度は変態点以上であることを特徴とするワークの部分強化方法。変態点はワークが鉄系である場合には、Ａ１変態点以上にでき、場合によっては焼入効果を高めるべくＡ３変態点以上とすることもできる。

【００５７】

【発明の効果】第１発明に係るワークの部分強化方法によれば、加熱工程においてワークの強化要請部を他の部位よりも高温に加熱する。このため後工程である部分強化工程において、成形型の型面をワークの強化要請部に接触させて強化要請部を強圧すれば、強化要請部における冷却速度を他の部位よりも大きくできる。よってワークの強化要請部を効果的に急冷強化できる。

【００５８】第２発明に係るワークの部分強化方法によれば、成形型において、ワークの強化要請部を成形する型部分は、他の型部分よりも高いワーク冷却能力を有する。このため部分強化工程において、成形型の型面を強化要請部に接触させてこれを強圧すれば、強化要請部における冷却速度を他の部位よりも大きくできる。よってワークの強化要請部を効果的に急冷強化できる。

【００５９】第１発明及び第２発明に係るワークの部分強化方法によれば、部分強化工程においてワークの成形部を成形すると同時に成形部の急冷強化を行なうことにすれば、工程数の低減を図り得るばかりか、スプリングバックの低減も期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】第１実施例に係り、ワークを加熱している状態を模式的に示す断面図である。

【図２】第１実施例に係り、ワークを成形型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

【図３】第２実施例に係り、ワークを成形型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

【図４】第３実施例に係り、ワークを成形型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

【図５】第４実施例に係り、ワークを加熱している状態

を模式的に示す断面図である。

【図6】第4実施例に係り、ワークを成型型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

【図7】第5実施例に係り、ワークを成型型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

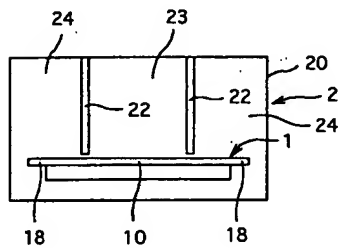
【図8】第6実施例に係り、ワークの穴の周縁領域を導電体で誘導加熱している状態を模式的に示す断面図である。

【図9】第4実施例に係り、ワークの穴の周縁領域を成型型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

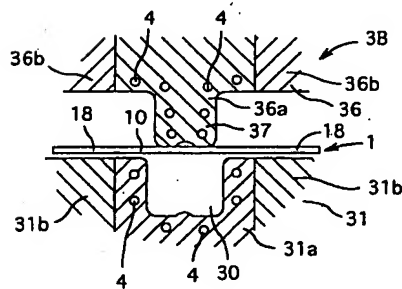
【図10】別の実施例に係り、ワークの穴の周縁領域を成型型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

【図11】第7実施例に係り、ワークの外縁領域を導電体で誘導加熱している状態を模式的に示す断面図である。

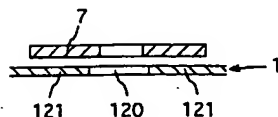
【図1】



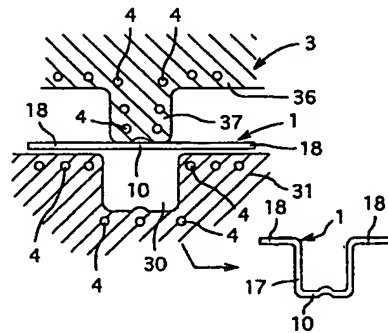
【図3】



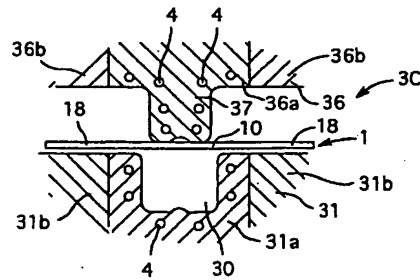
【図8】



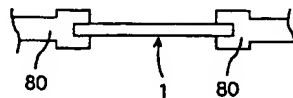
【図2】



【図4】



【図16】



【図12】第7実施例に係り、ワークの外縁領域を成型型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

【図13】第8実施例に係り、成形後のワークを模式的に示す斜視図である。

【図14】第8実施例に係り、ワークを加熱している状態を模式的に示す断面図である。

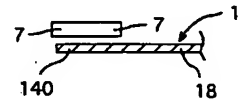
【図15】第8実施例に係り、ワークを成型型で成形と同時に部分強化する状態を模式的に示す断面図である。

【図16】ワークを電極で保持した状態で通電加熱している状態を模式的に示す断面図である。

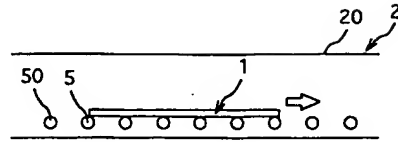
【符号の説明】

図中、1、1Kはワーク、10は強化要請部、17は成形部、18は他の部位、2は加熱手段、3、3B、3C、3D、3E、3F、3Kは成型型、31は下型、36は上型、80は電極を示す。

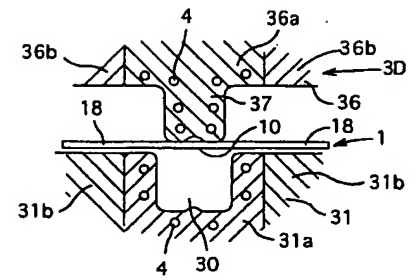
【図11】



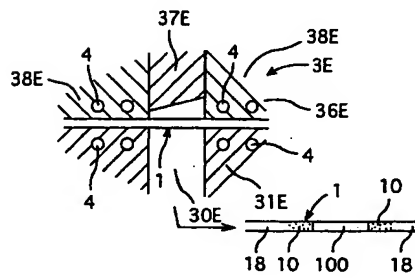
【図5】



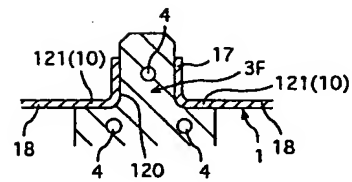
【図6】



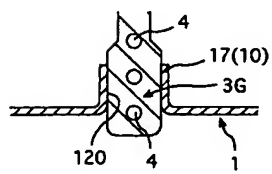
【図7】



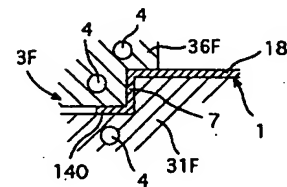
【図9】



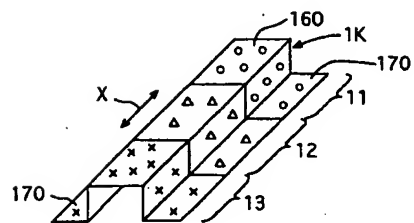
【図10】



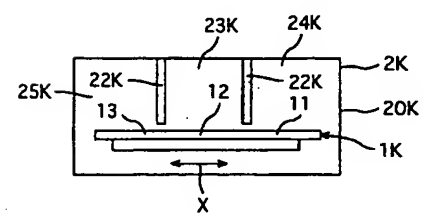
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

